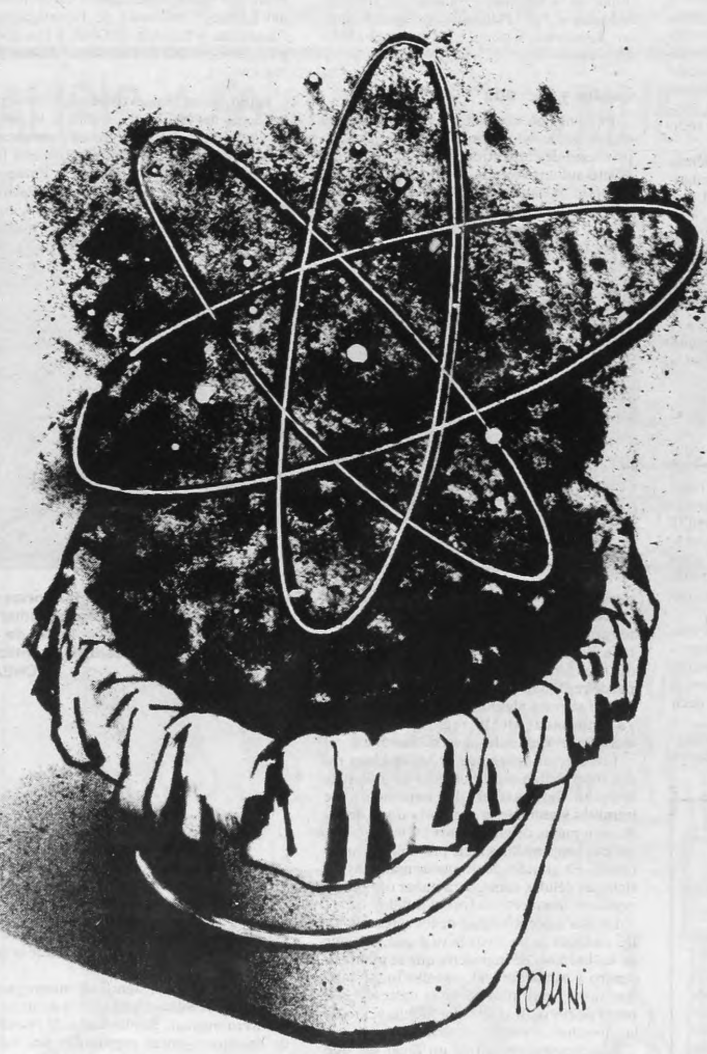
FUTURO

Nadie sabía nada de Gastre, una mínima localidad de Chubut, hasta que en 1981 se habló de instalar allí un basurero nuclear. El tiempo pasó y la falta de recursos y/o las protestas varias hicieron pensar que el proyecto había sido archivado. Pero como aquí nada se pierde, hace un par de meses el vicealmirante Castro Madero, a quien Menem le ofreció volver a la cima de la CNEA, reflotó la idea. Desde entonces, el tema ha vuelto al debate: los geólogos dicen que no está garantizada la seguridad de la Sierra del Medio contra eventuales sismos. Los ecologistas sospechan que, en realidad, el repositorio servirá para guardar los desechos nucleares de otros países que pagarían sumas siderales para tener lejos tamaña basura. Para colmo, si Sade y Peter Gabriel llegan a venir a cantar a la Argentina, traídos por Greenpeace, hasta prometen incluir un par de consignas contra el basurero de Gastre. En este FUTURO, además de las opiniones de Castro Madero y del ambientalista Juan Schröder, se repasa el estado de la cuestión sobre qué hacer con los desechos nucleares.



DESECHOS NO NUCLEARES

Basura era la de antes

Entre Gastre y

Por José Schwarcz y Sergio A. Lozano CYT

Habrá 500 millones de toneladas de desechos nucleares para comienzos del siglo XXI. La rapidez del desarrollo nuclear a partir de las bombas de Hiroshima y Nagasaki, y sus posteriores aplicaciones pacíficas, impidieron a los gobiernos detenerse a pensar qué se haría con los desechos generados por este sistema de producción de energía. El regalo para las generaciones venideras no parece demasiado atractivo: toneladas de material altamente radiactivo que a la fecha, con más de trescientas centrales en funcionamiento en todo el mundo, no tiene destino.

La Argentina no escapa a este problema: dos centrales nucleares en actividad (Embalse Río Tercero y Atucha I), Atucha II que entrará en funcionamiento dentro de cinco años y un plan nuclear que planeaba, hacia el año '83, un total de seis centrales para fin de siglo. Por otra parte, la planta proyectada de reprocesamiento del material radiactivo gastado —recuperaría el plutonio para utilizarlo en la producción de energía eléctrica— pondría a la Argentina frente a la necesidad de dar una respuesta a los residuos nucleares hacia fines de la próxima década.

Las alternativas barajadas para solucionar este problema van desde mandarlos al espacio exterior hasta depositarlos en el fondo del mar. El océano, fuente de vida y alimentos para el hombre, no parece ser un buen lugar. Inglaterra suspendió sus "regalos" al agua hace cuatro años por la fuerte presión social en contra. El espacio resulta demasiado costoso, más aún para un país como la Argentina, que por falta de recursos no es capaz de poner en órbita baja tan sólo un satélite de teleobservación de recursos naturales.

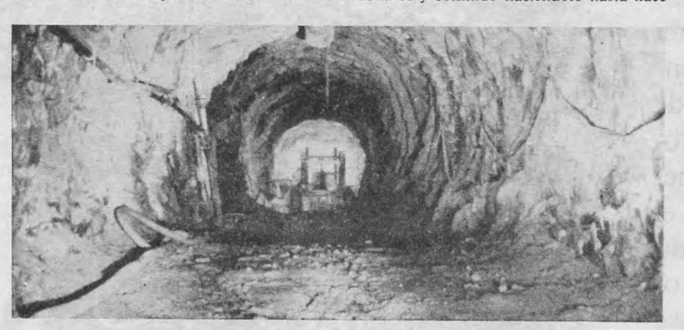
Hasta ahora, la solución más sensata y estudiada, pero no por eso menos controvertida, es la de construir depósitos subterráneos a unos 500 metros bajo la superficie terrestre en zonas geológicamente estables, es decir fuera de regiones sísmicas.

Congreso Mundial de Geología de Washington mostraron que existen muchas dudas en

El área designada durante el pasado gobierno militar para realizar estudios de profundidad, después de un relevamiento de las distintas regiones del país, fue la Sierra del Medio, a 60 kilómetros de la localidad de Gastre, en el norte de la provincia de Chubut. Las recientes declaraciones del vicealmirante (RE) Carlos Castro Madero, ex titular de la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) durante el régimen militar, demostraron que el proyecto no ha sido archivado.

Gastre y Nevada

El Congreso norteamericano le otorgó al estado de Nevada, a fines de 1988, el dudoso privilegio de convertirse en la sede de un depósito subterráneo de residuos radiactivos. Aunque los estadounidenses llevan diez años de estudios en el tema, las posiciones siguen hoy sin confluir en un cauce común. Los debates realizados en julio de este año en el



Trabajos preparatorios en Suecia para estudiar la viabilidad de un repositorio (gentileza CNEA).

el tema. Los especialistas se preguntan si realmente se han considerado todos los eventos geológicos que pueden afectar a la Montaña Yucca, lugar elegido para la ubicación del repositorio. Además, hasta ahora nadie puede responder si la construcción del repositorio alterará algunas de las características ya estudiadas de la región, como por ejemplo, el fluido del agua subterránea.

Los efectos peligrosos de los residuos radiactivos tardan entre cien mil y un millón de años en desaparecer. La exposición de hombres y animales a pequeñas dosis de radiación puede originar cáncer o lesiones genéticas transmisibles a las próximas generaciones. En grandes dosis puede matar las suficientes células como para dañar órganos y producir la muerte en forma rápida.

La alta susceptibilidad de los seres vivos a los residuos radiactivos lleva a que, además de las barreras de ingeniería que se plantean dentro y alrededor del repositorio, se busque sumar múltiples barreras naturales capaces de prevenir o retardar la migración de los desechos al medio ambiente.

Es necesario encontrar un lugar del que pueda garantizarse su estabilidad geológica —"¡no a los terremotos!", sería la consigna— y en los que el curso del agua subterránea permanezca sin cambios o por lo menos sin dirigirse al repositorio durante unos cien mil años.

El tema no es sencillo. Después de costosas investigaciones realizadas por el Departamento de Energía de los Estados Unidos (DOE), la Agencia de Proyectos Nucleares de Nevada, considera que la DOE "no ha estudiado debidamente la geología e hidrología de la Montaña Yucca" según consigna un informe de la agencia publicado por la revista *Geotimes* en febrero de este año.

"La única forma de prever los acontecimientos futuros de una región se basa en los hechos ocurridos en el pasado. Sólo puede pensarse que una masa rocosa permanecerá estable durante un período de tiempo determinado si permaneció estable en el pasado durante un lapso superior", explica el doctor Francisco Nullo, investigador independiente del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y geólogo de la Secretaría de Estado de Minería de la Nación.

Nullo, quien realizó trabajos de campo en la Sierra del Medio y asesoró a la CNEA en el proyecto del basurero nuclear patagónico, afirma que en Gastre existe una falla continental que atraviesa toda la Patagonia y que posiblemente llegue al Océano Pacífico. "La zona de Gastre se movió mucho, como consecuencia de esta falla hace 200 millones de años y continuó haciéndolo hasta hace 15.000 años. No podría, por lo tanto, garantizarse su estabilidad por un período de tiempo superior", afirma Nullo.

La CNEA, asesorada por el Instituto de Prevención Sísmica de San Juan, afirma que la zona de Gastre se encuentra fuera de las áreas consideradas sísmicas y que si bien existen discontinuidades o fallas — no continentales— en el macizo granítico de Sierra del Medio, el repositorio se ubicaría en un área de 600 metros cuadrados donde la roca está entera.

Más datos abren signos de interrogación sobre las posibilidades de Gastre de alojar un basurero nuclear. Según Nullo, la presencia de basaltos —rocas expulsadas por volcanes— en las cercanías de Gastre son índice de una actividad tectónica considerable. Los volcanes no son sólo motivo de discordia en la Argentina. Según el informe mencionado de la Agencia para Proyectos Nucleares de Nevada hubo actividad volcánica en la zona de la Montaña Yucca hace unos cinco mi[l] años. Existe por lo tanto, la posibilidad d[e] "una renovada actividad volcánica en lo[s] próximos diez mil años que podría afectar e[l] aislamiento de los depósitos radioactivos", señala el artículo (ver gráfico).

La ubicación en la Sierra del Medio del repositorio nuclear se toparía con otro inconveniente. Según una teoría de Nullo, aún no comprobada pero tampoco descartada, Gastre no sería una cuenca cerrada como postula el Instituto de Investigaciones Mineras de San Juan, organismo designado por la CNEA para estudiar la región. El agua de la humedad ambiente, las precipitaciones y nevadas iría debajo de Gastre y de ahí se encaminaría hacia el río Chubut. Si fallaran los contenedores del material radiactivo, en un año se contaminaría el río que irriga Trelew, Rawson y Puerto Madryn.

Para el ingeniero Elías Palacios, de la Gerencia de Protección Radiológica y Seguridad de la CNEA "aún faltan realizar los estudios hídricos en la zona de Gastre y para eso estamos desarrollando el equipamiento adecuado. Debemos comprobar que no llegará al repositorio más de un litro de agua por metro cuadrado y por año".

Pasarán más de mil años

Mientras los estudios hídricos se encuentran en un compás de espera, la CNEA estudia cómo serán los contenedores que intentarán mantener los residuos aislados durante, por lo menos, mil años. Los desechos radiactivos se incluirían en una matriz vítrea —pasarían a formar parte de un vidrio similar al Pirex— y se colocarían dentro de recipientes de acero inoxidable recubiertos con una pared de plomo de diez centímetros de espesor. Por un lado, el vidrio tiene la particularidad de disolverse muy lentamente en agua —vía de comunicación de los desechos con el ambiente— y, por el otro, el plomo, además de ser un excelente blindaje contra la radiación es resistente a la corrosión (se encontraron en el fondo del mar piezas de este metal en perfecto estado con más de 2000 años de antigüedad).

Una barrera de ingeniería adicional es el sellado final de las aberturas del repositorio con un material de relleno —arena y bentonita— que oponga una gran resistencia a la llegada del agua, a la migración del material radiactivo y que actuaría también como un "colchón" ante eventuales movimientos telúricos.

"Estamos seguros de que se van a corroer los contenedores, nuestra intención es que duren por lo menos mil años, tiempo en el que se reduzcen notablemente los peligros que pueden acarrear. Una vez liberados del contenedor, los desechos serán frenados por la barrera geológica", explica el ingeniero Palacios.

La seguridad de los contenedores diseñados por la CNEA debería ser tal que —por lo menos durante unos 800 años— podría haber uno en la plaza central de cada ciudad de la Argentina. Previendo que estos cilindros de plomo no tendrían una cálida acogida popular y que la humanidad no tiene experiencia en controles administrativos a tan largo plazo, la decisión más coherente fue la de construir un depósito subterráneo. "Queremos evitar que alguien, sin saber que son residuos radiactivos, los encuentre dentro de miles de años. Por eso buscamos una zona fuera del área de potencialidad petrolera y minera, en la actualidad y en el futuro", sostiene el ingeniero Palacios.

Otro de los puntos "calientes" en la construcción de un repositorio es el estudio de las deformaciones que pueden sufrir las rocas a causa del calor liberado por el material radiactivo. Este tema fue el motivo de arduas discusiones en las jornadas auspiciadas por el Consejo Superior Profesional de Geología en noviembre de 1987. Según un informe de este Consejo, del 9 de marzo de 1988 y ratifi-

---

INIS

Los especialistas, estudiantes, ecologistas y/o curiosos en temas de energía nuclear tienen en la biblioteca de la CNEA un lugar irremplazable para buscar información gracias a los 600 mil dólares que anualmente invierte en compra de material bibliográfico. Además, desde 1970, desde allí se puede acceder al International Nuclear Information System (INIS), uno de los primeros sistemas internacionales computarizado, cooperativo y descentralizado de información científica y tecnológica que tiene su sede central en Viena, y es administrado por el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA).

El INIS ofrece más de 1.300.000 registros bibliográficos de cobertura mundial almacenados en volúmenes, cintas magnéticas o compact-discs y microfichas de publicaciones únicas en el país. "A través de la búsqueda restrospectiva —explica María Núñez Casal, encargada del área de Redes de Información de la CNEA— podemos rastrearle al usuario, desde 1970 a la fecha, bibliografía sobre el tema que necesite y si le interesa algún tópico en especial podemos ingresar su perfil de interés en la memoria de nuestra computadora y periódicamente ofrecerle un listado actualizado con los últimos registros ingresados en Viena sobre el particular."

Entre Gastre y Nevada

Por José Schwarcz y Sergio A. Lozano CYT

Habrá 500 millones de toneladas de desechos nucleares para comienzos del siglo XXI. La rapidez del desarrollo nuclear a partir de las bombas de Hiroshima y Nagasaki, y sus posteriores aplicaciones pacíficas, impidieron a los gobiernos detenerse a pensar qué se haría con los desechos generados por este sistema de producción de energía. El regalo para las generaciones venideras no parece demasiado atractivo: toneladas de material altamente radiactivo que a la fecha, con más de trescientas centrales en funcionamiento en todo el mundo, no tiene destino.

La Argentina no escapa a este problema: dos centrales nucleares en actividad (Embalse Río Tercero y Atucha I), Atucha II que entrará en funcionamiento dentro de cinco años y un plan nuclear que planeaba, hacia el año '83, un total de seis centrales para fin de siglo. Por otra parte, la planta proyectada de reprocesamiento del material radiactivo gastado —recuperaría el plutonio para utilizarlo en la producción de energía eléctrica— pondría a la Argentina frente a la necesidad de dar una respuesta a los residuos nucleares hacia fines de la próxima década.

Las alternativas barajadas para solucionar este problema van desde mandarlos al espacio exterior hasta depositarlos en el fondo del mar. El océano, fuente de vida y alimentos para el hombre, no parece ser un buen lugar. Inglaterra suspendió sus "regalos" al agua hace cuatro años por la fuerte presión social en contra. El espacio resulta demasiado costoso, más aún para un país como la Argentina, que por falta de recursos no es capaz de poner en órbita baja tan sólo un satélite de teleobservación de recursos naturales.

Hasta ahora, la solución más sensata y estudiada, pero no por eso menos controvertida, es la de construir depósitos subterráneos a unos 500 metros bajo la superficie terrestre en zonas geológicamente estables, es decir fuera de regiones sísmicas.

Congreso Mundial de Geología de Washington mostraron que existen muchas dudas en

El área designada durante el pasado gobierno militar para realizar estudios de profundidad, después de un relevamiento de las distintas regiones del país, fue la Sierra del Medio, a 60 kilómetros de la localidad de Gastre, en el norte de la provincia de Chubut. Las recientes declaraciones del vicealmirante (RE) Carlos Castro Madero, ex titular de la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) durante el régimen militar, demostraron que el proyecto no ha sido archivado.

Gastre y Nevada

El Congreso norteamericano le otorgó al estado de Nevada, a fines de 1988, el dudoso privilegio de convertirse en la sede de un depósito subterráneo de residuos radiactivos. Aunque los estadounidenses llevan diez años de estudios en el tema, las posiciones siguen hoy sin confluir en un cauce común. Los debates realizados en julio de este año en el

Trabajos preparatorios en Suecia para estudiar la viabilidad de un repositorio (gentileza CNEA).

el tema. Los especialistas se preguntan si realmente se han considerado todos los eventos geológicos que pueden afectar a la Montaña Yucca, lugar elegido para la ubicación del repositorio. Además, hasta ahora nadie puede responder si la construcción del repositorio alterará algunas de las características ya estudiadas de la región, como por ejemplo, el fluido del agua subterránea.

Los efectos peligrosos de los residuos radiactivos tardan entre cien mil y un millón de años en desaparecer. La exposición de hombres y animales a pequeñas dosis de radiación puede originar cáncer o lesiones genéticas transmisibles a las próximas generaciones. En grandes dosis puede matar las suficientes células como para dañar órganos y producir la muerte en forma rápida.

La alta susceptibilidad de los seres vivos a los residuos radiactivos lleva a que, además de las barreras de ingeniería que se plantean dentro y alrededor del repositorio, se busque sumar múltiples barreras naturales capaces de prevenir o retardar la migración de los desechos al medio ambiente.

Es necesario encontrar un lugar del que pueda garantizarse su estabilidad geológica —"¡no a los terremotos!", sería la consigna— y en los que el curso del agua subterránea permanezca sin cambios o por lo menos sin dirigirse al repositorio durante unos cien mil años.

El tema no es sencillo. Después de costosas investigaciones realizadas por el Departamento de Energía de los Estados Unidos (DOE), la Agencia de Proyectos Nucleares de Nevada, considera que la DOE "no ha estudiado debidamente la geología e hidrología de la Montaña Yucca" según consigna un informe de la agencia publicado por la re-
15.000 años. No podría, por lo tanto, garantizarse su estabilidad por un período de tiempo superior", afirma Nullo.

La CNEA, asesorada por el Instituto de Prevención Sísmica de San Juan, afirma que la zona de Gastre se encuentra fuera de las áreas consideradas sísmicas y que si bien existen discontinuidades o fallas — no continentales— en el macizo granítico de Sierra

vista *Geotimes* en febrero de este año.

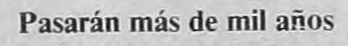
"La única forma de prever los acontecimientos futuros de una región se basa en los hechos ocurridos en el pasado. Sólo puede pensarse que una masa rocosa permanecerá estable durante un período de tiempo determinado si permaneció estable en el pasado durante un lapso superior", explica el doctor Francisco Nullo, investigador independiente del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y geólogo de la Secretaría de Estado de Minería de la Nación.

Nullo, quien realizó trabajos de campo en la Sierra del Medio y asesoró a la CNEA en el proyecto del basurero nuclear patagónico, afirma que en Gastre existe una falla continental que atraviesa toda la Patagonia y que posiblemente llegue al Océano Pacífico. "La zona de Gastre se movió mucho, como consecuencia de esta falla hace 200 millones de años y continuó haciéndolo hasta hace

del Medio, el repositorio se ubicaría en un área de 600 metros cuadrados donde la roca está entera.

Más datos abren signos de interrogación sobre las posibilidades de Gastre de alojar un basurero nuclear. Según Nullo, la presencia de basaltos —rocas expulsadas por volcanes— en las cercanías de Gastre son índice de una actividad tectónica considerable. Los volcanes no son sólo motivo de discordia en la Argentina. Según el informe mencionado de la Agencia para Proyectos Nucleares de Nevada hubo actividad volcánica en la zona

de la Montaña Yucca hace unos cinco mil años. Existe por lo tanto, la posibilidad de "una renovada actividad volcánica en los próximos diez mil años que podría afectar el aislamiento de los depósitos radioactivos", señala el artículo (ver gráfico).



La ubicación en la Sierra del Medio del repositorio nuclear se toparía con otro inconveniente. Según una teoría de Nullo, aún no comprobada pero tampoco descartada, Gastre no sería una cuenca cerrada como postula el Instituto de Investigaciones Mineras de San Juan, organismo designado por la CNEA para estudiar la región. El agua de la humedad ambiente, las precipitaciones y nevadas iría debajo de Gastre y de ahí se encaminaría hacia el río Chubut. Si fallaran los contenedores del material radiactivo, en un año se contaminaría el río que irriga Trelew, Rawson y Puerto Madryn.

Para el ingeniero Elías Palacios, de la Gerencia de Protección Radiológica y Seguridad de la CNEA "aún faltan realizar los estudios hídricos en la zona de Gastre y para eso estamos desarrollando el equipamiento adecuado. Debemos comprobar que no llegará al repositorio más de un litro de agua por metro cuadrado y por año".

Pasarán más de mil años

Mientras los estudios hídricos se encuentran en un compás de espera, la CNEA estudia cómo serán los contenedores que intentarán mantener los residuos aislados durante, por lo menos, mil años. Los desechos radiactivos se incluirían en una matriz vítrea —pasarían a formar parte de un vidrio similar al Pirex— y se colocarían dentro de recipientes de acero inoxidable recubiertos con una pared de plomo de diez centímetros de espesor. Por un lado, el vidrio tiene la particularidad de disolverse muy lentamente en agua —vía de comunicación de los desechos con el ambiente— y, por el otro, el plomo, además de ser un excelente blindaje contra la radiación es resistente a la corrosión (se encontraron en el fondo del mar piezas de este metal en perfecto estado con más de 2000 años de antigüedad).

Una barrera de ingeniería adicional es el sellado final de las aberturas del repositorio con un material de relleno —arena y bentonita— que oponga una gran resistencia a la llegada del agua, a la migración del material radiactivo y que actuaría también como un "colchón" ante eventuales movimientos telúricos.

"Estamos seguros de que se van a corroer los contenedores, nuestra intención es que duren por lo menos mil años, tiempo en el que se reducen notablemente los peligros que pueden acarrear. Una vez liberados del contenedor, los desechos serán frenados por la barrera geológica", explica el ingeniero Palacios.

La seguridad de los contenedores diseñados por la CNEA debería ser tal que —por lo menos durante unos 800 años— podría haber uno en la plaza central de cada ciudad de la Argentina. Previendo que estos cilindros de plomo no tendrían una cálida acogida popular y que la humanidad no tiene experiencia en controles administrativos a tan largo plazo, la decisión más coherente fue la de construir un depósito subterráneo. "Queremos evitar que alguien, sin saber que son residuos radiactivos, los encuentre dentro de miles de años. Por eso buscamos una zona fuera del área de potencialidad petrolera y minera, en la actualidad y en el futuro", sostiene el ingeniero Palacios.

Otro de los puntos "calientes" en la construcción de un repositorio es el estudio de las deformaciones que pueden sufrir las rocas a causa del calor liberado por el material radiactivo. Este tema fue el motivo de arduas discusiones en las jornadas auspiciadas por el Consejo Superior Profesional de Geología en noviembre de 1987. Según un informe de este Consejo, del 9 de marzo de 1988 y ratificado a la fecha por su presidente, el licenciado Roberto Sarudiansky, "existe un desconocimiento de las propiedades mecánicas de las rocas de Sierra del Medio... La información vertida por la CNEA y el Insituto de Investigaciones Mineras de San Juan respecto de la roca no se basó en mediciones efectuadas en la Sierra del Medio sino que corresponde a las determinaciones, realizadas en las formaciones graníticas de Suecia".

No existe, a la fecha, sobre la superficie terrestre o, mejor dicho, bajo ella, ningún repositorio nuclear. Según el ingeniero Palacios, "la Argentina no va a ser el primer país en construirlo". En Estados Unidos, con más de cien centrales funcionando, la polémica continúa. La DOE, organismo análogo a la CNEA, cree que la región elegida en el estado de Nevada es el lugar apropiado para instalar el repositorio aunque según afirma William W. Dudley Jr., miembro de ese establecimiento, "falta mucho para terminar el estudio de la Montaña Yucca". La Agencia para Proyectos Nucleares de Nevada está de acuerdo con este último punto, pero la no descartada actividad volcánica en la región para los próximos diez mil años todavía no tiene respuesta.

Las aguas, pues, no bajan claras en ningún país del planeta y la Argentina es la excepción: mientras la CNEA y el Instituto de Investigaciones Mineras de San Juan consideran, con los datos actuales, que la Sierra del Medio sería un lugar apto para la instalación del repositorio, para el Consejo Superior Profesional de Geología los estudios realizados indicarían que sería mejor buscar otros rumbos. Estas posiciones convergen —afortunadamente— en un punto: todos consideran que Gastre está todavía en una etapa de estudio y que deben realizarse investigaciones complementarias para dar un juicio definitivo sobre la región.

Y ahora, ¿quién podrá defendernos?

El editorial del 21 de julio de la revista inglesa *Nature*, la "superstar" de las publicaciones en ciencias duras, señala: "La distribución de los residuos radiactivos de alta actividad demanda un programa de investigación y desarrollo, preferentemente internacional" y continúa, un párrafo más adelante, "¿cómo podemos estar seguros de que nuestros vecinos cercanos y lejanos manejan correctamente sus centrales nucleares?" Esta última pregunta, traída a colación del accidente de Chernobyl que afectó a vastas regiones de Europa por la dispersión del material radiactivo, deja flotando la duda de si, dentro del pretendido marco de internacionalidad de la energía atómica, las controvertidas basuras nucleares tienen o no una nacionalidad determinada.

Con respecto a la Argentina, durante el pasado gobierno militar, el punto más oscuro del proyecto Gastre era si el repositorio patagónico buscaba cubrir las necesidades argentinas o las de otros países. "Argentina basurero del mundo" titulaba *El Porteño* en aquella época.

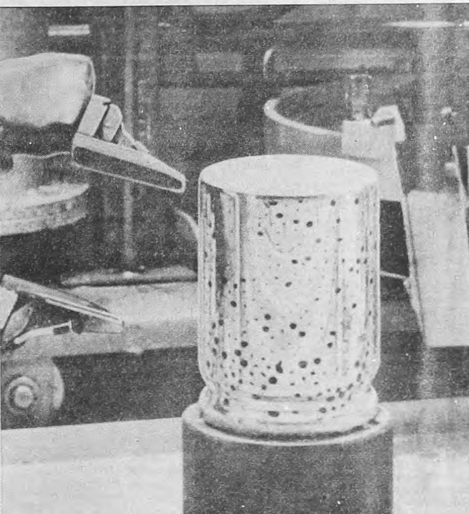
"Las dimensiones del repositorio deben ser adecuadas al Plan Nuclear Argentino" afirma el presidente del Consejo Superior Profesional de Geología, licenciado Sarudiansky. "Dentro de una futura reforma constitucional creo que debería incluirse, como ya lo han hecho algunas constituciones provinciales, la protección de los recursos naturales y del medio ambiente. Debería existir una legislación específica para el manejo de los desechos que se liberan al medio", concluye el geólogo.

El Perú dio un paso adelante que pone los puntos sobre las íes, por lo menos en ese país y sin restringirse a los desechos radiactivos. Por resolución ministerial del 22 de abril de 1988 se decidió "prohibir la importación de toda clase de residuos peligrosos". Según señalan Miriam Bottger Egg y Walter Valdez Muñoz en el número de julio de la revista *Geotemas*, "el Perú enfrenta el mismo problema que los demás países en desarrollo respecto de la introducción de residuos peligrosos que provienen de los países desarrollados. Los costosos procedimientos establecidos en las legislaciones internas de los países más avanzados para la disposición final de los residuos considerados como peligrosos han llevado a muchas empresas a exportarlos a los países en desarrollo por resultarles más económico".

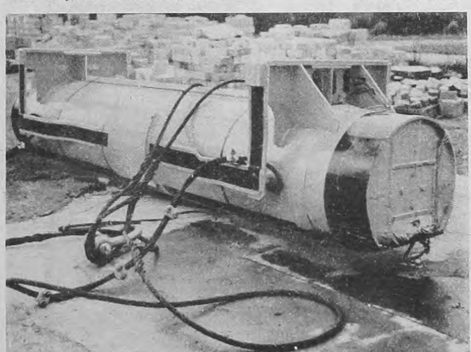
El ingeniero Palacios de la CNEA rechaza terminantemente que el basurero de Gastre haya tenido en algún momento proyecciones internacionales. "La CNEA no decide la instalación de un repositorio nuclear, solamente asesora al presidente de la Nación en el tema. Nosotros empezamos a estudiar el problema con treinta años de antelación para intentar responder de manera definitiva a algo que estamos permitiendo que se genere. Calculamos que necesitaremos un repositorio nuclear para el año 2010. Si no queremos los residuos no debemos dejar que funcionen los reactores", concluye Palacios.

El sueño nuclear de los años 50 no deja dormir a muchos europeos y norteamericanos cuarenta años después. La decisión de Austria de prescindir de la energía eléctrica que generan sus centrales nucleares así como la de Estados Unidos con respecto a las instaladas en New Hampshire y Long Island, plantean nuevas dudas en el tema. Quizás la idea sea desensillar hasta que aclare y aparezca alguna respuesta menos controvertida al problema de los desechos radiactivos. Tal vez otras formas de generación de energía desplacen a la nuclear, aunque no solucionarían el problema que el hombre se encargó de poner sobre la Tierra. Por ahora, muchas nubes cubren el horizonte y sólo alcanza a distinguirse que la única manera de no tener que construir cementerios nucleares es impedir que sus futuros huéspedes ingresen a la vida activa.

(CYT - Programa de Divulgación Científica y Técnica)



Desechos de alta actividad solidificados en vidrios fosfatados y aleación de plomo (gentileza CNEA)



Contenedores blindados para transporte de desechos nucleares (gentileza CNEA).

INIS

Los especialistas, estudiantes, ecologistas y/o curiosos en temas de energía nuclear tienen en la biblioteca de la CNEA un lugar irremplazable para buscar información gracias a los 600 mil dólares que anualmente invierte en compra de material bibliográfico. Además, desde 1970, desde allí se puede acceder al International Nuclear Information System (INIS), uno de los primeros sistemas internacionales computarizado, cooperativo y descentralizado de información científica y tecnológica que tiene su sede central en Viena, y es administrado por el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA).

El INIS ofrece más de 1.300.000 registros bibliográficos de cobertura mundial almacenados en volúmenes, cintas magnéticas o compact-discs y microfichas de publicaciones únicas en el país. "A través de la búsqueda restrospectiva —explica María Núñez Casal, encargada del área de Redes de Información de la CNEA— podemos rastrearle al usuario, desde 1970 a la fecha, bibliografía sobre el tema que necesite y si le interesa algún tópico en especial podemos ingresar su perfil de interés en la memoria de nuestra computadora y periódicamente ofrecerle un listado actualizado con los últimos registros ingresados en Viena sobre el particular."

CEMENTO

Al doctor Hoseph Davidovits le interesaban las pirámides y de tanto interés se puso a descifrar jeroglíficos. En uno de ellos, según él mismo asegura, encontró la fórmula de un nuevo cemento, que tiene una vida útil de por lo menos 4738 años y que puede resultar de gran utilidad para enterrar desperdicios radioactivos. El cemento de marras sería en realidad muy parecido al material con el que están construidas las pirámides egipcias.

En el texto descifrado por Davidovits y conocido como Famine Stele, se relata cómo los dioses dieron instrucciones al Faraón Zoser para fabricar roca sintética. El faraón no perdió el tiempo y fue quien dirigió la construcción de la primera pirámide, en el 2750 A.C.

Siempre de acuerdo con el texto descifrado, las piedras que forman las pirámides fueron fabricadas *in situ*, probablemente con el auxilio de moldes de madera, lo que explicaría por qué calzan tan perfectamente.

Ironías de los tiempos, mientras Davidovits descifraba la receta del supercemento egipcio, los restos de la central de Chernobyl eran recubiertos de vulgar cemento portland, con una vida útil de apenas unos 150 años.

URO

Nevada

cado a la fecha por su presidente, el licenciado Roberto Sarudiansky, "existe un desconocimiento de las propiedades mecánicas de las rocas de Sierra del Medio... La información vertida por la CNEA y el Insituto de Investigaciones Mineras de San Juan respecto de la roca no se basó en mediciones efectuadas en la Sierra del Medio sino que corresponde a las determinaciones, realizadas en las formaciones graníticas de Suecia".

No existe, a la fecha, sobre la superficie terrestre o, mejor dicho, bajo ella, ningún repositorio nuclear. Según el ingeniero Palacios, "la Argentina no va a ser el primer país en construirlo". En Estados Unidos, con más de cien centrales funcionando, la polémica continúa. La DOE, organismo análogo a la CNEA, cree que la región elegida en el estado de Nevada es el lugar apropiado para instalar el repositorio aunque según afirma William W. Dudley Jr., miembro de ese establecimiento, "falta mucho para terminar el estudio de la Montaña Yucca". La Agencia para Proyectos Nucleares de Nevada está de acuerdo con este último punto, pero la no descartada actividad volcánica en la región para los próximos diez mil años todavía no tiene respuesta.

Las aguas, pues, no bajan claras en ningún país del planeta y la Argentina es la excepción: mientras la CNEA y el Instituto de Investigaciones Mineras de San Juan consideran, con los datos actuales, que la Sierra del Medio sería un lugar apto para la instalación del repositorio, para el Consejo Superior Profesional de Geología los estudios realizados indicarían que sería mejor buscar otros rumbos. Estas posiciones convergen —afortunadamente— en un punto: todos consideran que Gastre está todavía en una etapa de estudio y que deben realizarse investigaciones complementarias para dar un juicio definitivo sobre la región.

Y ahora, ¿quién podrá defendernos?

El editorial del 21 de julio de la revista inglesa *Nature*, la "superstar" de las publicaciones en ciencias duras, señala: "La distribución de los residuos radiactivos de alta actividad demanda un programa de investigación y desarrollo, preferentemente internacional" y continúa, un párrafo más adelante, "¿cómo podemos estar seguros de que nuestros vecinos cercanos y lejanos manejan correctamente sus centrales nucleares?" Esta última pregunta, traída a colación del accidente de Chernobyl que afectó a vastas regiones de Europa por la dispersión del material radiactivo, deja flotando la duda de si, dentro del pretendido marco de internacionalidad de la energía atómica, las controvertidas basuras nucleares tienen o no una nacionalidad determinada.

Con respecto a la Argentina, durante el pasado gobierno militar, el punto más oscuro del proyecto Gastre era si el repositorio patagónico buscaba cubrir las necesidades argentinas o las de otros países. "Argentina basurero del mundo" titulaba *El Porteño* en aquella época.

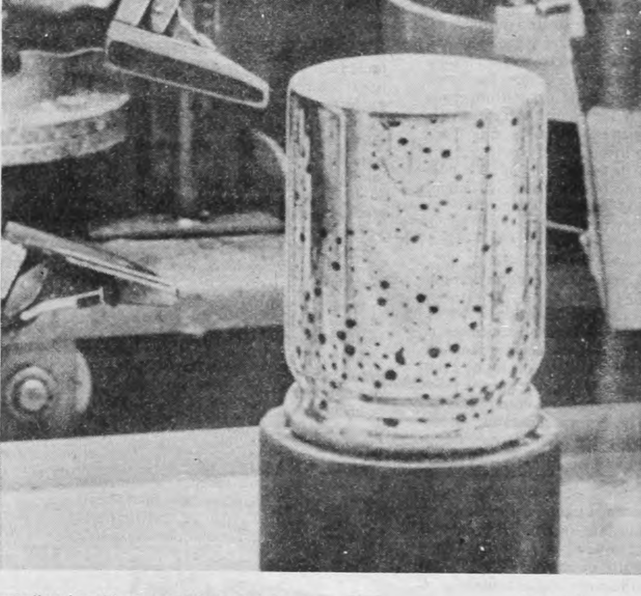
"Las dimensiones del repositorio deben ser adecuadas al Plan Nuclear Argentino" afirma el presidente del Consejo Superior Profesional de Geología, licenciado Sarudiansky. "Dentro de una futura reforma constitucional creo que debería incluirse, como ya lo han hecho algunas constituciones provinciales, la protección de los recursos naturales y del medio ambiente. Debería existir una legislación específica para el manejo de los desechos que se liberan al medio", concluye el geólogo.

El Perú dio un paso adelante que pone los puntos sobre las íes, por lo menos en ese país y sin restringirse a los desechos radiactivos. Por resolución ministerial del 22 de abril de 1988 se decidió "prohibir la importación de toda clase de residuos peligrosos". Según señalan Miriam Bottger Egg y Walter Valdez Muñoz en el número de julio de la revista *Geotemas*, "el Perú enfrenta el mismo problema que los demás países en desarrollo respecto de la introducción de residuos peligrosos que provienen de los países desarrollados. Los costosos procedimientos establecidos en las legislaciones internas de los países más avanzados para la disposición final de los residuos considerados como peligrosos han llevado a muchas empresas a exportarlos a los países en desarrollo por resultarles más económico".

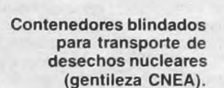
El ingeniero Palacios de la CNEA rechaza terminantemente que el basurero de Gastre haya tenido en algún momento proyecciones internacionales. "La CNEA no decide la instalación de un repositorio nuclear, solamente asesora al presidente de la Nación en el tema. Nosotros empezamos a estudiar el problema con treinta años de antelación para intentar responder de manera definitiva a algo que estamos permitiendo que se genere. Calculamos que necesitaremos un repositorio nuclear para el año 2010. Si no queremos los residuos no debemos dejar que funcionen los reactores", concluye Palacios.

El sueño nuclear de los años 50 no deja dormir a muchos europeos y norteamericanos cuarenta años después. La decisión de Austria de prescindir de la energía eléctrica que generan sus centrales nucleares así como la de Estados Unidos con respecto a las instaladas en New Hampshire y Long Island, plantean nuevas dudas en el tema. Quizás la idea sea desensillar hasta que aclare y aparezca alguna respuesta menos controvertida al problema de los desechos radiactivos. Tal vez otras formas de generación de energía desplacen a la nuclear, aunque no solucionarían el problema que el hombre se encargó de poner sobre la Tierra. Por ahora, muchas nubes cubren el horizonte y sólo alcanza a distinguirse que la única manera de no tener que construir cementerios nucleares es impedir que sus futuros huéspedes ingresen a la vida activa.

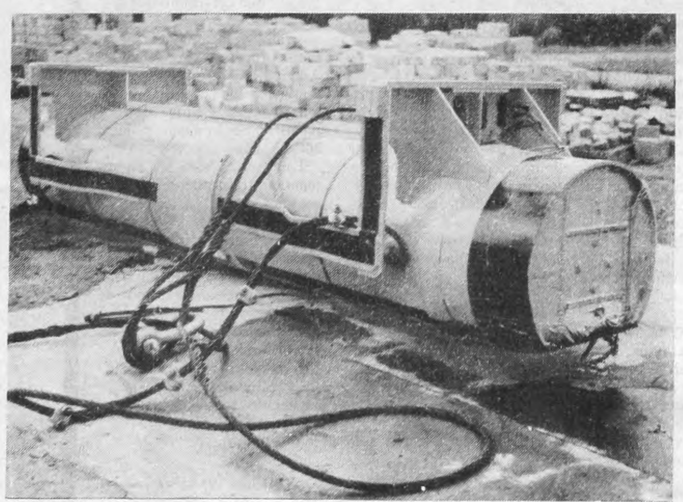
(CYT - Programa de Divulgación Científica y Técnica)



Desechos de alta actividad solidificados en vidrios fosfatados y aleación de plomo (gentileza CNEA)



Contenedores blindados para transporte de desechos nucleares (gentileza CNEA).



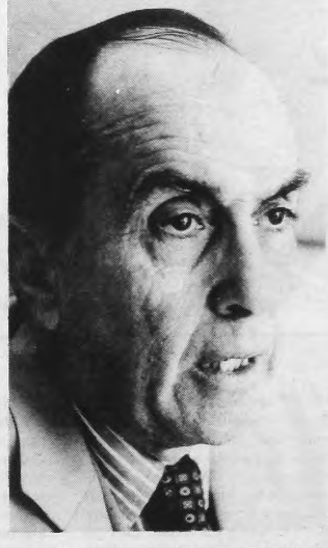
CEMENTO

Al doctor Hoseph Davidovits le interesaban las pirámides y de tanto interés se puso a descifrar jeroglíficos. En uno de ellos, según él mismo asegura, encontró la fórmula de un nuevo cemento, que tiene una vida útil de por lo menos 4738 años y que puede resultar de gran utilidad para enterrar desperdicios radioactivos. El cemento de marras sería en realidad muy parecido al material con el que están construidas las pirámides egipcias.

En el texto descifrado por Davidovits y conocido como Famine Stele, se relata cómo los dioses dieron instrucciones al Faraón Zoser para fabricar roca sintética. El faraón no perdió el tiempo y fue quien dirigió la construcción de la primera pirámide, en el 2750 A.C.

Siempre de acuerdo con el texto descifrado, las piedras que forman las pirámides fueron fabricadas *in situ*, probablemente con el auxilio de moldes de madera, lo que explicaría por qué calzan tan perfectamente.

Ironías de los tiempos, mientras Davidovits descifraba la receta del supercemento egipcio, los restos de la central de Chernobyl eran recubiertos de vulgar cemento portland, con una vida útil de apenas unos 150 años.



VICEALMIRANTE CASTRO MADERO

Repositorio, dije

Por Susana Mammini y Rolando Graña

Para muchos es el verdadero titular de la CNEA. En el exilio, claro. De hecho, el presidente Carlos Menem le ofreció el cargo ya durante la campaña electoral, pero el vicealmirante (RE) y doctor en física Eduardo Castro Madero se negó. ¿El motivo? No quería volver al cargo que había ocupado durante toda la dictadura mientras los que lo habían colocado en ese puesto (léase los ex comandantes) estuvieran presos.

Castro Madero, que asegura que nunca le prometió la bomba atómica al general Videla a quien se sigue vinculando con varias desapariciones de miembros de la CNEA, fue el mentor del primer plan nuclear argentino, el mismo que, con retoques, sigue en vigencia. Además, fue él quien echó al ruedo el proyecto de un repositorio nuclear de Gastre, y él mismo se encargó de devolver el tema a la polémica hace un mes cuando retomó la defensa de su instalación y eso le valió un nutrido intercambio en el correo de lectores de *La Nación* con ecologistas y con el Consejo Superior de Profesionales de Geología.

—¿Cuándo comienza la historia del basurero nuclear de Gastre?

—Cuando nosotros aprobamos el Plan Nuclear, en 1979, pensamos también que no debíamos dejar a las generaciones venideras el tema del almacenamiento de los desechos de alta actividad que se generan en la fisión nuclear. Hoy, se los almacena en piletas que ya existen en las plantas nucleares; sin embargo, el elemento combustible, mejor dicho, la vaina que es la que evita que el producto de la fisión pase al exterior, no está diseñada para estar permanentemente en un medio acuoso. El agua por más desmineralizada que esté sigue siendo corrosiva. De todos modos, allí los productos están muy seguros por decenas de años. Nosotros consideramos que teníamos el deber moral de no entregar a las generaciones futuras desechos radiactivos. Por ello, encargamos a un grupo muy destacado de especialistas de la Universidad de San Juan la realización de un estudio sobre lugares aptos en la Argentina para construir un repositorio nuclear subterráneo. Y digo *repositorio* porque no me gusta la palabra "basurero", creo que es intencional y presenta una mala imagen de lo que es una instalación nuclear. Se vuelca la basura en forma indiscriminada, sin control y por lo tanto nadie quiere tener cerca un basural. El repositorio, en cambio, exige severos controles de higiene, de limpieza, en la ropa del personal, casi como un hospital. Allí se revisan permanentemente los niveles de radiación interna y externa y se miden las influencias sobre el medio ambiente, de modo tal que se puede tener amplias garantías de que esa instalación es segura en todo sentido.

Se detectaron 198 lugares posibles para instalar el repositorio. De ellos seleccionamos un lugar en la provincia de Chubut, en la Sierra del Medio, a 50 km de la localidad de Gastre, que por sus características desérticas, el paisaje indiferenciado y lo riguroso del clima, lo hacen ideal para este tipo de instalación. Las razones fueron que los estudios geológicos, tectónicos, etc. determinaron que no había corrientes acuíferas en el lugar. En ese momento se hizo una reunión con el gobernador de la provincia que había consultado a los pobladores de Gastre y se mostró muy satisfecho con la iniciativa porque el repositorio llevaría civilización a un lugar sin posibilidades de explotación agropecuaria, minera o turística. De todos modos, los estudios no han concluido, porque es necesario detectar hasta la más mínima corriente de agua que pudiera existir y para ello hace falta una tecnología muy precisa y costosa. Es decir que el estudio aún está en marcha, demorado obviamente por el atraso general que ha sufrido el Plan Nuclear para el cual este tema es de prioridad secundaria.

—¿Cuándo cree usted que la Argentina va a necesitar un basurero nuclear?

—Cuando iniciamos el Plan creíamos que iba a ser necesario ya entrada la década del '90; hoy pensamos que será imprescindible en la primera mitad del siglo próximo.

—China se ha mostrado interesada en recibir desechos nucleares de otros países. ¿Usted no cree que esto sucederá en la Argentina si se instala un basurero nuclear?

—Sucede que el repositorio es una importante fuente de ingreso de divisas. Si un país tiene lugares aptos para recibir desechos nucleares de otros que no tienen esos sitios y lo ofrece al mundo, creo que la entrada puede ser muy significativa. Argentina tiene recursos naturales para ofrecer, aunque creo también que la opinión pública está muy sensibilizada y no lo aceptaría. Los estudios realizados apuntan a guardar los desechos propios.

—¿Cuál es su posición frente a la oposición de los ambientalistas respecto de los basureros nucleares?

—Creo que esgrimen con razón el oponerse a la energía nuclear hasta tanto no se resuelva el problema del almacenamiento de los desechos; sin embargo, señalo como una gran contradicción de estos movimientos que también se opongan a las soluciones que se encuentran. Tratan de bloquear todo lo que sea energía atómica.

—¿Y a usted por qué le parece que lo hacen?

—Porque los movimientos antinucleares responden a tres características fundamentales: 1) en los países que ya resolvieron sus problemas de comida, salud, la vida pasiva y alcanzan estándares de vida muy altos comienza a verse la preocupación por los temas ambientales. 2) No hay dudas de que el hombre ha producido desastres en el ambiente, pero los ambientalistas toman como centro de su accionar a la energía atómica por considerarla una tecnología de punta y creer que es culpable del deterioro ambiental. Creo que eligen un mal blanco, pues la energía atómica se ha preocupado mucho más que otras industrias, desde sus inicios, en no ocasionar daños al medio ambiente. 3) Como toda actividad, tiene riesgos, pero hasta Chernobyl este tipo de energía no había producido víctimas fatales como ocurrió con Seveso o Bhopal con contaminantes químicos.

—Pero digamos que hay otros puntos negros en la historia de la energía nuclear, no sólo Chernobyl...

—Sí, está el caso de Three Mille, pero no produjo víctimas y las cantidades contaminantes fueron imperceptibles para el medio ambiente ya que sólo el 1 por ciento de los gases contenidos en el núcleo llegaron; el resto se diluyó en la atmósfera y son insignificantes en comparación con la radicación natural que el hombre recibe permanentemente. Evitar los accidentes es casi imposible. Son parte de los riesgos que el hombre debe asumir para mejorar su calidad de vida y prolongarla. Si no los acepta, bien, se podría decir entonces: "eliminemos las centrales nucleares", pero ¿cómo se sustituye una fuente que provee el 17 por ciento de la energía que se produce hoy en el mundo? En la Argentina, con sólo el 10 por ciento de las necesidades energéticas sin cubrir, se desató la crisis que estamos viviendo. Compare la pérdida de nivel de vida con el riesgo de desarrollar energía nuclear.

—¿Es partidario de una consulta popular para un repositorio nuclear?

—Yo creo que el pueblo gobierna a través de sus representantes. Si ellos deciden una consulta o plebiscito estoy de acuerdo. Pero no me gusta la forma en que se presentan los plebiscitos. Soy partidario del debate en la opinión pública y para ello debe estar bien informada. La gente debe dejar de ver a la energía atómica como algo diabólico y oscuro.

—¿Cómo se resistiría la Argentina con el repositorio hecho, a recibir desechos nucleares de otros países?

—Cualquier país está en su derecho de negarse. Pero creo que más bien se van a pelear por recibir desechos de otros países. Alguien dice que si un solo país recibiera todos los desechos nucleares del mundo tendría una renta anual de 10.000 millones de dólares.



La CNEA jamás admitió un error

La Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) desde su creación, en 1951, hasta la fecha jamás admitió un error, ni tampoco aceptó críticas a sus emprendimientos por parte del ámbito científico-técnico de nuestro país. Esto se manifestó aún más a partir de la aprobación del Plan Nuclear Argentino, en 1979, pleno gobierno militar. Durante ese período presidió la CNEA el vicealmirante Carlos Castro Madero, que tuvo a su disposición la suma de U$S 4600 millones, un poco más del 13% de la deuda del sector público.

Con ese enorme presupuesto y la impunidad de todo funcionario del gobierno militar, se puso en marcha, entre otros emprendimientos, el basurero nuclear en la Sierra del Medio (Gastre), al norte de la provincia del Chubut. La CNEA se ha caracterizado siempre por utilizar un doble discurso, con lo cual ha logrado con mucha habilidad esconder sus "desprolijidades" y errores y poder así manejarse, dentro de la confusión de la información, con total libertad.

Así, definió indistintamente la etapa de desarrollo de los estudios de emplazamiento del basurero como de *prefactibilidad* (manifestaciones de Elías Palacios a *La Prensa*, 28-6-86 y comunicado de la CNEA, *La Prensa* y *La Razón*, 30-9-86), y como de *factibilidad* (Norberto Ciallela, *Clarín*, 27-2-88 y Emma Pérez Ferreira respondiéndole a la Cámara de Senadores el pedido de comunicación del PEN 79/87. Así pues, aún hoy no está claro si se está en una etapa de *factibilidad, prefactibilidad* o *inventario*.

Tampoco está claro por qué el basurero debe estar en condiciones de recibir los contenedores entre los años 2005 a 2010 (información suministrada por la presidenta de la CNEA al Senado en 1987); si se ha decidido reprocesar los desechos de las dos centrales en una planta que se está construyendo en Ezeiza, donde se recuperará plutonio y uranio. Los residuos que produce este proceso deberán enfriarse por lo menos en el lugar durante 40 años, antes de vitrificarlos y enviarlos a su disposición final. Dan Beninson, miembro del directorio de la CNEA, manifestó: "Si tuviéramos listo el repositorio no podríamos empezar a poner material adentro hasta dentro de 30 años y tampoco tiene sentido hacerlo para dos reactores" (Jornadas sobre el repositorio nuclear, Consejo Superior Profesional de Geología-CNEA-Instituto de Investigaciones Mineras de San Juan 16-17/11/87).

Es sugestivo que la CNEA apure el paso para tener listo un basurero para dentro de 15 años si aún no tendremos residuos para depositar en él. Y es aún más sugestivo que tenga capacidad para 3000 contenedores, si los desechos producidos localmente no llegan a ocupar los 500 contenedores. Siempre la CNEA negaba enfáticamente que el basurero se utilizaría también para albergar desechos radiactivos de terceros países. Pero nuevamente la cosa cambió, el vicealmirante (R) Castro Madero admite abiertamente que será un gran negocio arrendar (para siempre) a terceros países el basurero nuclear. Por ello no nos debe llamar la atención que ya exista una ley nacional (la N° 23.387) y una media sanción del Senado de la Nación con fecha 28-9-88, que contempla la gestión y eliminación de desechos radiactivos provenientes de Yugoslavia y China Popular.

La CNEA ha diseñado teóricamente los contenedores para que resistan 1000 años y, una vez destruidos por acción del tiempo, los residuos tarden 100.000 años en llegar a las aguas subterráneas o a la atmósfera. ¿Cómo puede la CNEA asegurar una estabilidad interna y externa de 1000 y 100.000 años, si la región de Sierra del Medio no es geológicamente estable, ni tampoco sería estanco su sistema hidrogeológico, según el Consejo Superior Profesional de Geología? A esto hay que agregar un informe sismográfico emitido por la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile con relación al devastador terremoto ocurrido en 1960 al sur de ese país a menos de 450 kilómetros de Sierra del Medio, que determinó que la intensidad en la escala Mercalli, en la zona de Futaleufú, fue de grado VI. Además, ese informe calcula que sismos de la misma magnitud, en la zona, se repetirán por lo menos cada 200-250 años.

Estas serias falencias, en un tema tan trascendente, en los estudios geológicos tectónicos e hidrogeológicos, sirven de ejemplo para demostrar que la elección del área de Sierra del Medio para la instalación del basurero nuclear ha surgido de una decisión totalmente apresurada, donde se mezclan minoritarios intereses (nacionales descabellados e internacionales siniestros) manejados (como en el gobierno militar) por un reducido grupo de funcionarios.

** Responsable del Area Residuos Peligrosos de la Fundación Tierralerta y fundador de la Red Nacional de Acción Ecológica.*